

МОДЕЛИРОВАНИЕ КИНЕТИКИ ОБРАЗОВАНИЯ ИЗБЫТОЧНОГО ФЕРРИТА И ПЕРЛИТА ПРИ НЕПРЕРЫВНОМ ОХЛАЖДЕНИИ СТАЛИ 18ХГТ МЕТОДОМ ТОРЦЕВОЙ ЗАКАЛКИ

Ануфриев Н.П., Майсурадзе М.В., Хмелева Ю.В., Юдин Ю.В.

Руководитель – д.т.н., проф. Юдин Ю.В.

ФГАОУ ВПО УрФУ им. первого Президента России Б.Н. Ельцина

Проведена торцевая закалка образца на прокаливаемость из стали 18ХГТ с целью моделирования кинетики образования феррита и перлита при термообработке в условиях непрерывного охлаждения. Аустенитизация проводилась при температуре 900 °С в течение 1 ч. Оптической микроскопией изучена микроструктура стали 18ХГТ по высоте цилиндра с шагом 10 мм от охлаждаемого торца (рисунок 1).

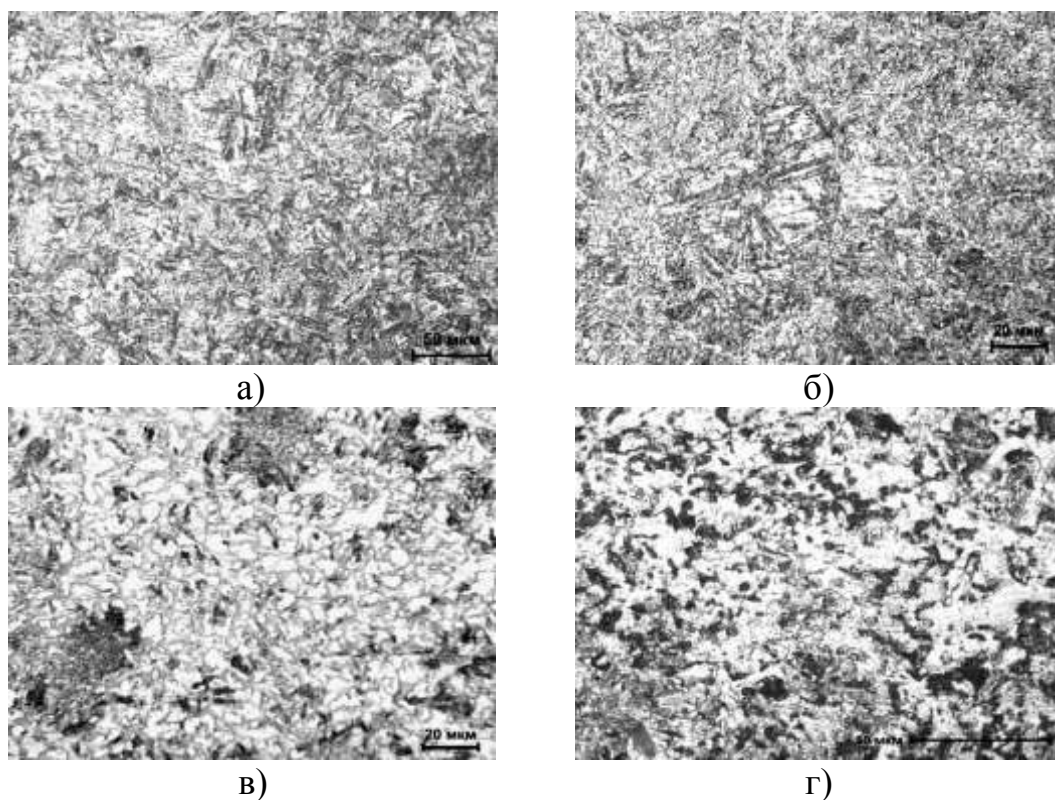


Рисунок 1 Микроструктура стали 18ХГТ, полученная при проведении торцевой закалки образца на прокаливаемость на расстоянии от охлаждаемого торца: а) 1 мм; б) 10 мм; в) 20 мм; г) 60 мм

На расстоянии 1...3 мм от охлаждаемого торца формируется мартенсито-бейнитная структура, на фоне которой видны отдельные глобулярные выделения избыточного феррита и перлита (рисунок 1, а). Количество мартенсита составило 45 ± 3 %, бейнита – 45 ± 3 %, перлита – $5 \pm 0,5$ %, феррита – $5 \pm 0,5$ %. На расстоянии 10 мм от охлаждаемого торца (рисунок 1, б) наблюдается понижение объемного содержания

мартенситной составляющей от 45 ± 3 до 15 ± 2 %. Количество бейнита увеличилось от 45 ± 3 до 75 ± 4 %. На расстоянии 20 мм от охлаждаемого торца наблюдалось увеличение объемной доли феррита и перлита. Получена гетерогенная структура, состоящая из бейнита, перлита и избыточного феррита (рисунок 1, в). Количество феррита составило 35 ± 3 %, перлита – 20 ± 3 %, бейнита - 45 ± 3 %. На расстоянии 30 мм от охлаждаемого торца наблюдалось увеличение количества избыточного феррита до 45 ± 2 % и перлита до 25 ± 2 %. Объемное содержание бейнита уменьшилось до 30 ± 2 %. На расстоянии 40...60 мм от охлаждаемого торца количество феррита составило порядка 60 %, перлита – до 35 %. Количество бейнита уменьшилось до 5 % (рисунок 1, г).

Распределение количества структурных составляющих по высоте образца Джомини из стали 18ХГТ приведено на рисунке 2. Изучив особенности структурообразования стали 18ХГТ и рассчитав термические траектории охлаждения в ряде точек по высоте образца Джомини, методом итераций было определено положение линии условного конца ферритного превращения, а также уточнено положение линий начала и конца перлитного превращения на изотермической диаграмме распада переохлажденного аустенита стали 18ХГТ (рисунок 3).

В ходе моделирования объемная доля феррита и перлита, рассчитанная по правилу аддитивности Шейла, с точностью до 5 % совпала с экспериментально определенной долей феррита и перлита, образовавшегося в результате проведения торцевой закалки стали 18ХГТ (рисунок 4).

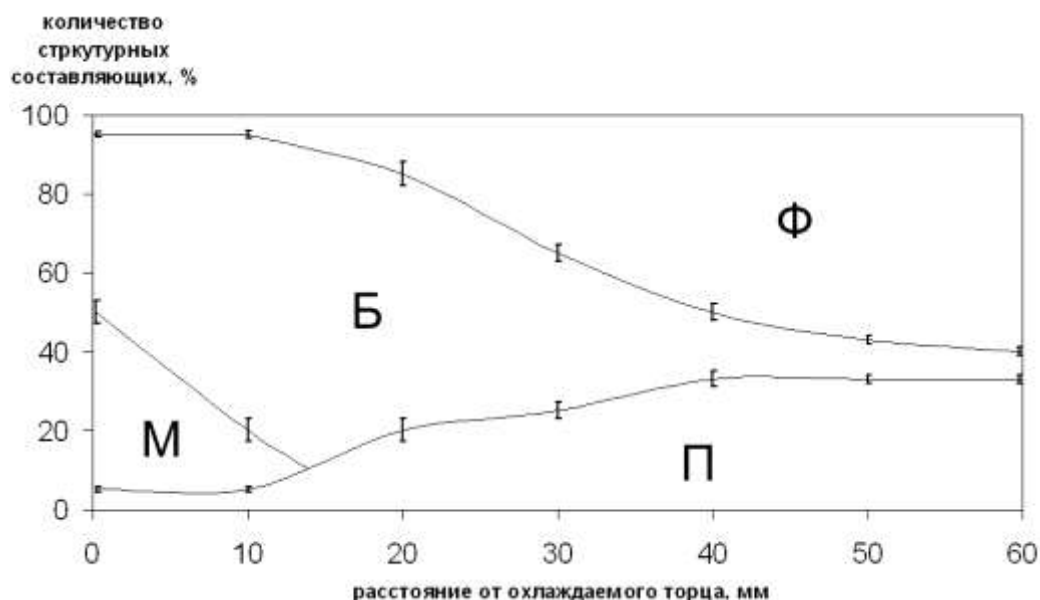


Рисунок 2 Зависимость количества структурных составляющих от расстояния от охлаждаемого торца образца Джомини из стали 18ХГТ

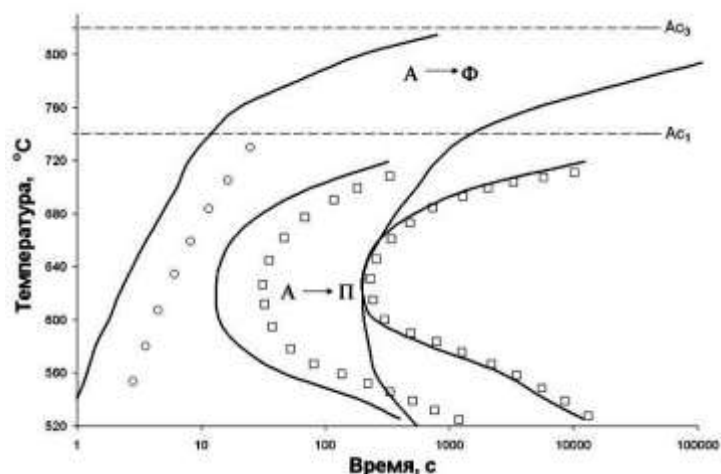
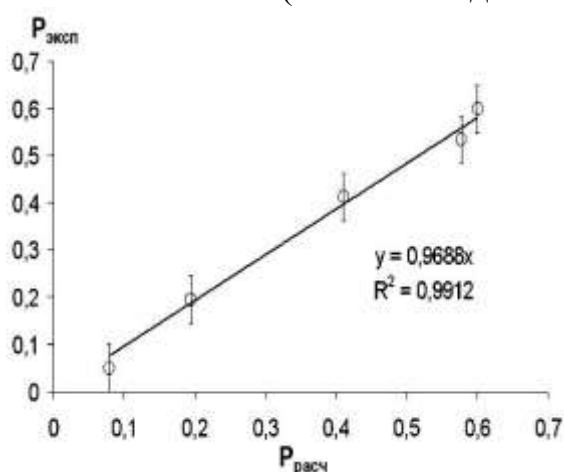
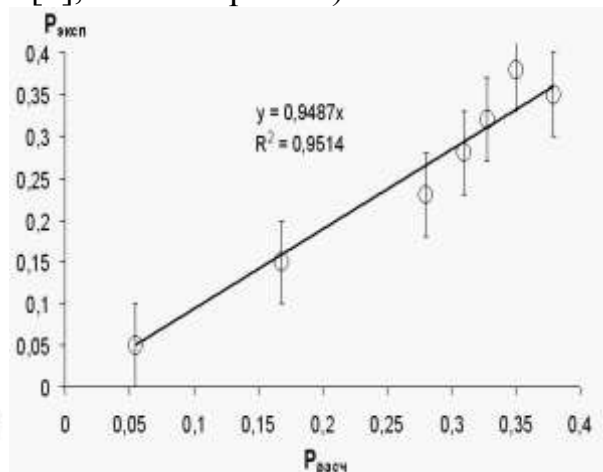


Рисунок 3 Изотермическая диаграмма распада переохлажденного аустенита стали 18ХГТ в феррито-перлитной области (символы – данные [1], линии – расчет)



а)



б)

Рисунок 4 Зависимость экспериментальной объемной доли феррита (а) и перлита (б) от расчетной;

В дальнейшем полученные результаты будут использованы для прогнозирования количества избыточного феррита и перлита, образовавшихся по сечению труб, листов, сортового проката разного сортамента при их охлаждении с различной интенсивностью. Подобные расчеты представляют большую практическую значимость при разработке режимов термической обработки стальных изделий, т.к. позволяют рационально подобрать интенсивность охлаждения при закалке для получения требуемой структуры и свойств металла.

Список источников

1. Попова Л.Е. Диаграммы превращения аустенита в сталях и β -раствора в сплавах титана: справочник термиста. / Л.Е. Попова, А.А. Попов // М.: Металлургия. 1991. 503 с.